



Oraio sobe ou desce? As duas coisas. No entanto, a grande maioria desce. Raios que sobem só acontecem a partir de estruturas muito elevadas, como por exemplo do alto de um arranha-céu ou de uma antena no topo de uma montanha.

As imagens que se seguem, gravadas pelo INPE no Vale do Paraíba, representam cenas nunca vistas pelo olho humano. Uma filmadora capaz de gravar 1000 imagens por segundo capturou nesta seqüência de imagens um raio traçando seu caminho em direção ao solo.

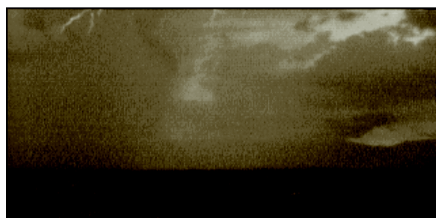
O caminho de descida é tortuoso e truncado em passos de centenas de metros, como que buscando o caminho mais fácil. Esta busca de uma conexão com a terra é muito rápida (300.000 km/h) e pouco luminosa para ser vista a olho nu. Quando essa

descarga, conhecida como 'líder escalonado', encontra-se a algumas dezenas de metros do solo, parte em direção a ela uma outra descarga com cargas opostas, chamada de 'descarga conectante' (impossível de ser vista nas imagens abaixo). Forma-se então o que é conhecido como o canal do raio, um caminho ionizado e altamente condutor. Por ele passa um gigantesco fluxo de cargas elétricas denominado 'descarga de retorno', e é neste momento que o raio acontece com a máxima potência, liberando grande quantidade de luz.

Observe como no caso em questão a ramificação da direita some após o contato da outra ramificação com o solo. Isto acontece porque, uma vez estabelecido um caminho, todas as cargas elétricas depositadas nas ramificações fluem por ele.

.....
Marcelo M.F. Saba

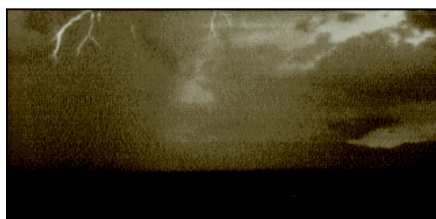
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
msaba@dge.inpe.br
.....



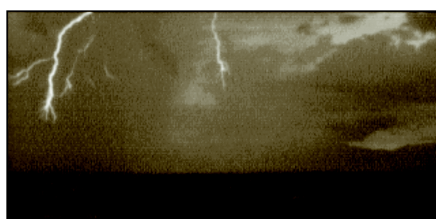
Tempo = 0: A ponta de um líder escalonado de um raio aparece no canto superior esquerdo da imagem de vídeo.



Tempo = 3 ms: As duas pontas têm uma mesma origem na nuvem de tempestade, que não aparece na imagem.



Tempo = 1 ms: Podemos perceber no lado direito da imagem outra ponta deste líder.



Tempo = 4 ms: Elas buscam no seu movimento descendente um ponto de contato com o solo.

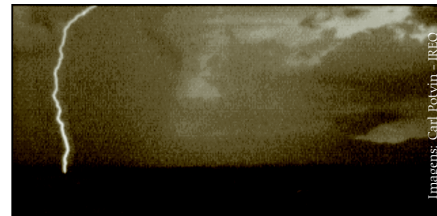
O comportamento dos raios é assunto de constante pesquisa no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Neste artigo o leitor aprenderá um pouco mais sobre este fenômeno.



Tempo = 5 ms: A ramificação esquerda leva a dianteira e está prestes a completar o caminho da descarga.



Tempo = 6 ms: A ramificação esquerda completa o caminho entre a nuvem e o solo. Toda a corrente elétrica é transmitida por ela e muita luz é produzida neste momento.



Tempo = 7 ms: A corrente elétrica diminui e o canal do raio vai aos poucos perdendo a sua luminosidade.

Fumaça Sobe ou Desce?

Este trabalho é uma sugestão de material de apoio para uma aula sobre densidade e/ou correntes de convecção. Dentro desses conteúdos, o professor pode mostrar, com um equipamento simples e de rápida construção, o inesperado e interessante comportamento de um filete de fumaça que contraria o senso comum e que, pela sua natureza curiosa, vai desafiar o uso dos conteúdos acima referidos.

Fumaça sempre sobe?

Em uma queima corriqueira que produza fumaça, normalmente observamos a subindo ar acima, o que leva-nos à conclusão errônea de que a fumaça é menos densa do que o ar.

O equipamento e observação do fenômeno

Entretanto, com uma garrafa plástica de qualquer tamanho e um pequeno pedaço de papel enrolado, consegue-se mostrar que a fumaça, contrariando as nossas expectativas, em vez de subir, desce na forma de um filete contínuo, quase perfeito. Para realizar isso, enrolamos, na forma de canudinho, um pedaço de papel sulfite (por exemplo, de 3 cm de largura por 12 cm de comprimento) e o fazemos atravessar um orifício (diâmetro aproximado de 5 mm) feito na parte superior da garrafa plástica, como ilustrado na Figura 1. Em seguida, ateando-se fogo na extremidade do papel que está do lado de fora da garrafa, observa-se que a fumaça desse lado toma a direção corriqueira, movimentando-se para cima. Por outro lado, na



ponta extrema oposta do canudinho, do lado de dentro da garrafa, a fumaça jorra para baixo tal qual uma linda cascata.

Afinal, a fumaça sobe e desce... e como fica a densidade?

Do lado externo da garrafa, a fumaça está mesclada com o ar quente produzido pelo fogo que queima o papel. Devido à alta temperatura, a fumaça sobe com a corrente de convecção do ar quente que a envolve, causando o visível movimento ascendente da fumaça. No entanto, parte da fumaça da queima também se desloca por dentro do canudinho de papel e acaba saindo pela outra extremidade, dentro da garrafa. Neste caso, por haver somente a fumaça, por estar o ar parado no interior do recipiente, por ser ela mais densa do que o ar e estando ela livre da

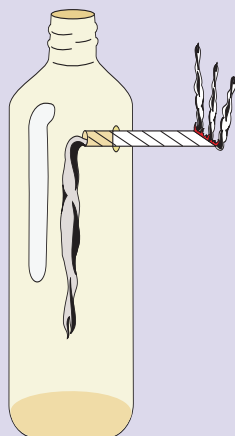


Figura 1. Garrafa com a lateral furada, onde é colocado o canudo.

ação de agentes que poderiam dispersá-la, como correntes de ar, a fumaça produz um movimento descendente, conforme vai saindo do papel. Assim, conclui-se que a fumaça, sendo uma fina suspensão de partículas sólidas em um gás, possui densidade superior à do ar.

As correntes de ar da sala e do nosso corpo

A importância do isolamento das correntes de ar nesta experiência é observada em uma segunda experiência. Segurando-se um outro canudinho de papel, semelhante ao instalado no orifício da garrafa, observa-se que a fumaça da extremidade que está queimando vai diretamente para cima, enquanto a da extremidade oposta tem uma formação e direção irregular, às vezes subindo, às vezes descendo, às vezes podendo sair pela horizontal (Figura 2). As correntes de ar existentes na sala agem de forma mais ou menos aleatória, interferindo no movimento da fumaça. É também interessante observar e estudar a influência das correntes de convecção produzidas em torno da nossa mão devido ao calor da mesma.

Carlos Eduardo Laburú
(laburu@uel.br) DF/UUEL
Fabricia Fabiane de Lima Trevisan
Licencianda em Física/UUEL

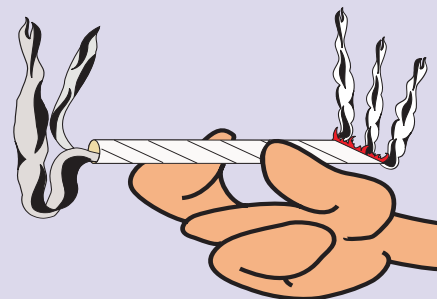


Figura 2. O canudo ao ar livre; a fumaça descola-se ao sabor das correntes de ar presentes no ambiente.

Referências

Dicionário Rossetti de Química,
www.rossetti.eti.br/dicuser/index2.asp.
O trabalho em ambientes quentes,
www.laraio.com.br/Trabalho%20em%20Locais%20Quentes.htm.